

## 明細書

### ウエハーを含む半導体部材の運搬・保管用容器

#### 【技術分野】

本発明は、集積回路チップの製造において利用されるシリコンウエハー等を含む半導体部材、例えばシリコンウエハー、セラミック基板、ガラス基板、サファイア基板等を運搬・保管するための容器に関する。

#### 【従来技術】

例えばウエハーの処理においては、ウエハーを運搬・保管する容器（Transport and Storage Wafer Carrier）とウエハーを処理するための処理用容器（Process Wafer Carrier）とが使用される。後者の容器は一般にウエハーを処理する液浴に浸される。この液浴は腐食性化学物質を含み、ある場合は $100\sim 200^{\circ}\text{C}$ と高温である。このため処理工程中、ウエハー処理用容器は、使用化学物質に対してだけでなく、高い液浴温度に対しても安全である必要があり、現在のところフッ素樹脂製のものが使用されているだけである。

一方、製造工程時のウエハーの出し入れや搬送によるウエハーと容器との摩擦や接触により発生した静電気によりウエハー等を損傷させてしまう。

例えば、ポリエーテルエーテルケトン樹脂100重量部に対して、平均繊維径が $5\sim 20\mu\text{m}$ 、平均繊維長が $30\sim 500\mu\text{m}$ である炭素繊維5～100重量部を配合した樹脂組成物を成形したウエハの運搬・保管用容器が知られている（特開平10-7898号公報）。

しかしながら、上記の文献に記載の樹脂組成物は、一般的な炭素繊維を含むものであり、この様な樹脂組成物をウエハーの運搬・保管用容器として用いると、 $200^{\circ}\text{C}$ 程度の高温に晒されると、ガスが発生し、このガスがウエハーを損傷させ好ましくない。

本発明の目的は、 $1,000\text{V}$ から $5\text{V}$ までの平均帯電減衰時間が、 $1\sim 5$ 秒

であり、かつ、使用条件においてガスが発生することが殆ど無いウエハーを含む半導体部材の運搬・保管用容器を提供することにある。

また本発明の目的は、成形品の帯電減衰時間が測定箇所ではばらつきが非常に少ない半導体部材の運搬・保管用容器を提供することにある。

#### 【発明の開示】

本発明は、溶融温度が300℃以上である合成樹脂に炭素フィブリルを配合した樹脂組成物を成形してなり、該成形体の1,000Vから5Vまでの平均帯電減衰時間が、1～5秒であることを特徴とするウエハーを含む半導体部材の運搬・保管用容器に係る。

本発明によれば、従来のウエハーの運搬・保管用容器のような炭素繊維ではなく、炭素フィブリルを用い、これを溶融温度が300℃以上である合成樹脂に配合してなる樹脂組成物を成形して得られるウエハーを含む半導体部材の運搬・保管用容器は、1,000Vから5Vまでの平均帯電減衰時間が、1～5秒であり、かつ、200℃程度の高温に晒されるという条件においても、ガスの発生が十分に少なくなることが判明した。

しかも、成形品の帯電減衰時間を測定したところ、測定箇所でのばらつきが非常に少ないことが判明した。

従って、本発明のウエハーを含む半導体部材の運搬・保管用容器は、1,000Vから5Vまでの平均帯電減衰時間が、1～5秒であり、かつ、高温に晒されてもガスの発生が少なく、耐熱性、耐薬品性、成型加工性等に優れ、あらゆる工程において、半導体ウエハーが損傷を受ける可能性を著しく低下させることができる。

#### 【発明の実施の形態】

本発明で使用できる溶融温度が300℃以上である合成樹脂としては、具体的には、例えば、ポリアリーールエーテルケトン〔poly(aryl ether ketone)〕、ポリエーテルエーテルケトン、ポリエーテルサルホン、ポリサルホン、ポリエーテルイミド、液晶ポリマー、熱可塑性ポリイミド、ポリ

アリレート、ポリエーテルニトリル、ポリフェニレンサルファイド、ポリフェニレンエーテル、ポリアミドイミド等を挙げることができる。これらの中でも、ポリアリルエーテルケトン、ポリエーテルエーテルケトン、ポリエーテルイミド、ポリアリレート、ポリサルフォン、液晶ポリマー、熱可塑性ポリイミドが好ましい。これらの合成樹脂は、1種を単独で使用でき又は必要に応じて2種以上を併用してもよい。

本発明で利用できる炭素フィブリルとしては、特に制限なく公知のものをいずれも使用でき、例えば、気相成長法（遷移金属含有粒子をCO、炭化水素等の炭素含有ガスと高温で接触させ、熱分解により生成した炭素を、遷移金属含有粒子を起点として繊維状に成長させる方法）によって製造される極細の中空炭素繊維等を挙げることができる。好ましくは、平均径0.1  $\mu\text{m}$  (100 nm) 以下及びアスペクト比（平均径／平均厚み）5以上、さらに好ましくは平均径3.5～7.5 nm及びアスペクト比5～1000の炭素フィブリルが良い。

本発明で使用し得る炭素フィブリルは、例えば、米国特許第4663230号明細書、特公平3-64606号公報、特公平3-77288号公報、特開平3-287821号公報、特開平5-125619号公報、特開平3-55709号公報（特許第3029115号）、特開平3-74465号公報（特許第2862578号）、特開平7-102112号公報、特開平2-232244号公報、特開平2-235945号公報、特開平2-276839号公報等の多数の特許公報に記載されている。

本発明においては、市販の炭素フィブリルを使用することもできる。市販品としては、例えば、ハイピリオン・カタリシス社（米国）製カーボンナノチューブ、カーボンナノテクノロジーズ社（米国）製カーボンナノチューブ等を挙げることができる。

なお、炭素フィブリルは、予めマスターバッチ化して用いても良い。マスターバッチのマトリックスになる合成樹脂としては、上記と同様の合成樹脂でよい。マスターバッチ中の炭素フィブリル含量は、特に制限はないが、通常5～50重

量%、好ましくは10～30重量%である。マスターバッチの粒径も特に制限はないが、通常0.5～10mm、好ましくは1～5mmとすればよい。

炭素フィブリルの配合量は、マトリックスである合成樹脂の種類や炭素フィブリルそのものの寸法等に応じて広い範囲から適宜選択すればよいが、1,000Vから5Vまでの平均帯電減衰時間が1～5秒であり、かつ使用条件においてガスが発生することが殆ど無いこと、成型加工性、寸法精度を合わせ持つという観点から、合成樹脂100重量部に対して1～10重量部、好ましくは、3～8重量部が良い。

本発明のウエハーを含む半導体部材の運搬・保管用容器に用いられる樹脂組成物は、所定量の溶融温度が300℃以上である合成樹脂と炭素フィブリルとを公知の手段により混合及び／又は混練することにより製造できる。例えば、粉末、ビーズ、フレーク又はペレット状の各成分を、1軸押出機、2軸押出機等の押出機、バンバリーミキサー、加圧ニーダー、2本ロール等の混練機を用いて混合及び／又は混練することにより、ペレットを製造することができる。より具体的には、例えば、合成樹脂を二軸押出機内で溶融させながら、炭素フィブリルをサイドホッパーから投入し、二軸押出機内で樹脂と炭素フィブリルを混練することにより、本発明の半導体ウエハーキャリアに用いられる樹脂組成物のペレットを得ることができる。

この樹脂組成物を、射出成形、圧縮成形、押出成形等の公知の樹脂成形法に従って成形することにより、本発明のウエハーを含む半導体部材の運搬・保管用容器を得ることができる。例えば、本発明の樹脂組成物の収縮率、メルトフローレート等の特性に基づき作製された金型を使用して、シリンダ温度、金型温度、射出圧力、射出速度等の成形条件を設定して、射出成形することにより本発明の容器を得ることができる。

本発明のウエハーを含む半導体部材の運搬・保管用容器の形状は特に制限されず、一定の間隔を空けて、半導体ウエハーを保護し得る形状のものであれば公知のものをいずれも使用でき、その一例として、バスケット型やオープンカセット

型のものを挙げる事ができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 試験片の帯電減衰時間の測定部位を示す上面図である。

【図2】 試験片の測定部位と帯電減衰時間の関係を示すグラフである。

【図3】 ウエーハバスケットの図である。

【実施例】

以下に実施例、比較例及び試験例を挙げ、本発明を具体的に説明する。なお、本実施例で使用した合成樹脂及び充填材は、具体的には次の通りである。

ポリエーテルイミド〔商品名：ウルテム #1010-1000〕

ポリエーテルエーテルケトン〔商品名：VICTREX 151G、ピクトレックス・エムシー（株）製、以下「PEEK-1」と略記する〕

ポリエーテルエーテルケトン〔商品名：VICTREX 450G、ピクトレックス・エムシー（株）製、以下「PEEK-2」と略記する〕

炭素フィブリル〔商品名：グラファイトフィブリル、平均外径15nm、平均内径5nm、長さ0.2～20 $\mu$ m、ハイピリオン・カタリシス社製、以下「HP」という〕

炭素繊維〔商品名：ダイヤリードK223NM、平均繊維径10 $\mu$ m、平均繊維長6mm、三菱化学産資（株）製、以下「CF」という〕

カーボンブラック〔商品名：ケッチェンEC 600JD〕

実施例1

ポリエーテルエーテルケトン（PEEK-1）95重量部を二軸押出機のメインホッパーに投入して溶融混練した後、サイドフィーダーから炭素フィブリル（HP）5重量部を加え、溶融混練して押出し、ペレットを製造した。

実施例2

ポリエーテルエーテルケトン（PEEK-1）95重量部に代えて、ポリエーテルエーテルケトン（PEEK-2）93重量部、炭素フィブリル（HP）5重量部を7重量部に代えた以外は、実施例1と同様にして、ペレットを製造した。

### 実施例3

ポリエーテルエーテルケトン（PEEK-1）95重量部に代えて、ポリエーテルイミド（PEI）96重量部、炭素フィブリル（HP）5重量部を4重量部に代えた以外は、実施例1と同様にして、ペレットを製造した。

### 比較例1

炭素フィブリル（HP）に代えて、炭素繊維（CF）を用いる以外は、実施例1と同様にして、比較用のペレットを製造した。

### 比較例2

炭素フィブリル（HP）に代えて、カーボンブラック（CB）を用いる以外は、実施例1と同様にして、比較用のペレットを製造した。

### 試験例1

実施例及び比較例のペレットを、JIS試験片作成用金型（金型温度140℃）を装着した射出成形機〔商品名：J75SSII-A、（株）日本製鋼所製、シリンダー温度350～360℃〕に投入して射出成形し、各種JIS試験片を作成し、以下の試験に供した。結果を表1に示す。

（1）表面抵抗値（ $\Omega$ ）及び体積固有抵抗値（ $\Omega\text{m}$ ）：JIS K6911に準じて測定した。これらは、導電性の指標となる物性である。

（2）引張強さ（MPa）及び引張破断伸び（%）：JIS K7113に準じて測定した。

（3）曲げ強さ（MPa）及び曲げ弾性率（GPa）：JIS K7171に準じて測定した。

（4）ノッチ付きIZOD衝撃値（J/m）：JIS K7110に準じ、1号試験片で評価した。（2）～（4）は、機械的強度の指標になる物性である。

【表 1】

	実施例			比較例	
	1	2	3	1	2
合成樹脂	PEEK	PEEK	PEI	PEEK	PEEK
導電材	HP	HP	HP	CF	CB
表面抵抗値 $\Omega$	3. E+07	3. E+05	5. E+05	1. E+05	1. E+09
体積固有抵抗値 $\Omega \cdot m$	6. E+07	1. E+04	1. E+03	1. E+04	1. E+08
引張強さ MPa	100	98	112	139	91
引張破断伸び%	4.5	3.7	9.5	2.1	3.3
曲げ強さ MPa	147	151	152	190	144
曲げ弾性率 GPa	3.7	3.8	3.3	10.6	3.8
IZOD J/m	29	26	41	47	25

## 試験例 2

1. 耐摩耗試験 A [摩耗量 ( $mg/mm^2$ )] :

実施例及び比較例で得られたペレットを成形温度  $350 \sim 360^\circ C$ 、射出圧力 (1次圧)  $1200 kgf/cm^2$ 、保圧 (2次圧)  $500 kgf/cm^2$ 、射出・保圧時間 20 秒の条件で射出成形することにより、摩耗試験片 (外径 25.6 mm、内径 20 mm、高さ 15 mm の中空円筒) を作成し、次の条件で摩耗量 ( $mg/mm^2$ ) を測定した。鈴木式摩擦摩耗試験機 (オリエンテック (株) 製)、相手材 S45C (中炭素鋼)、摩擦面圧  $1.2 kgf/cm^2$ 、摩擦速度  $30 cm/sec$ 、走行時間 1 時間。

(2) 耐摩耗試験 B [摩耗深さ ( $\mu m$ )] :

耐摩耗試験 A と同様にして、 $90 \times 50 \times 3.2 mm$  の摩耗試験片を作成した。この摩耗試験片を、往復摺動試験機を用い、厚さ 1 mm のガラス板を摩耗試験片に対し垂直に立て、ガラス板に荷重  $718 g/cm^2$  をかけ、速度  $300 mm$

／秒、距離4 cmの条件で5 0 0 0往復させた後、摩耗深さ（ $\mu\text{m}$ ）を表面粗さ計〔商品名：サーフコム3 0 0 B、（株）東京精密製〕により測定した。

結果を表2に示す。

【表2】

	摩耗量（mg）		摩耗深さ（ $\mu\text{m}$ ）
	試験片	相手材	
実施例1	0	0	0
実施例2	1	0	0
実施例3	2	0	0
比較例1	5	2	10
比較例2	8	1	10

表2から、本発明の成形体が、良好な耐摩耗性を有し、特に摩耗深さの点で、比較例の成形体よりも著しく優れていることが判る。

#### 試験例3

実施例1及び比較例1の材料1 gをヘッドスペースバイアルに取り、セプタム（蓋）で密封した後、オートサンプラーにセットし、ヘッドスペース前処理装置付きガスクロマトグラフィー（Tekmer 7050/GL サイエンスGC 353/SIC Labchart 180）にて次の条件で分析し、ガス発生量を測定したところ、実施例1が43,000 area/gであるのに対し、比較例1は85,000 area/gとほぼ2倍の量に達し、本発明の成形体の高温時におけるガス発生量が少ないことが判る。

試料温度：180℃×20分

カラム：TC-WAX 0.53×30000mm

カラム温度：40℃（10分）→10℃/分→200℃（5分）

検出器：FID

検出温度：240℃

#### 試験例4

実施例及び比較例で得られたペレットを射出成形機にて成形し、90×50



×3.2mmの試験片を作成した。得られた試験片の下記図1の①～⑨の部分の帯電減衰時間を測定器（Charged Plate monitor）にて測定した。結果を図2に示す。

比較例1, 2の測定位置⑦～⑨に関しては、電圧が5Vまで減圧しなかった。

図2から、本発明の成形体は、1,000Vから5Vまでの平均帯電減衰時間が1～5秒であり、あまり早く減衰するのもウエハーに大きな障害を与えよくないが、測定箇所でのばらつきが非常に少ないことが判る。

#### 試験例5

実施例1及び比較例2で得られたペレットを射出成形機にて成形し、図3に示すウエハーバスケットを作成した。このウエハーバスケットを純水に浸漬させ、超音波洗浄装置にて40kHzで8分間洗浄後、洗浄液をパーティクルカウンターを用い洗浄液中のパーティクル数をカウントした。同一成形品を用い、純水を取り替えて同様の試験を8回行い、2回目から8回目までの洗浄液それぞれについて測定したパーティクルの数を積算したものを表3に示す。

【表3】

	実施例1	比較例2
導電材	HP	CF
パーティクルカウント数	4,027	35,333

表3から、本発明のウエハーを含む半導体部材の運搬・保管用容器は、ウエハーバスケットの洗浄液におけるパーティクルの数が少なく、耐洗浄性においても炭素繊維を含む材料よりも著しく優れている。

#### 【発明の効果】

本発明の、炭素フィブリルを熔融温度が300℃以上である合成樹脂に配合してなる樹脂組成物を成形してなるウエハーを含む半導体部材の運搬・保管用容器は、1,000Vから5Vまでの平均帯電減衰時間が1～5秒であり、かつ、2

00℃程度の高温に晒されるという条件においても、ガスの発生が十分に少ない。しかも、成形品の帯電減衰時間を測定したところ、測定箇所でのばらつきが非常に少ないという特徴を有する。

また本発明のウェハーを含む半導体部材の運搬・保管用容器は、ウェハーバスケットの洗浄液におけるパーティクルの数が少なく、耐洗浄性においても著しく優れている。

## 請求の範囲

1. 溶融温度が300℃以上である合成樹脂に炭素フィブリルを配合した樹脂組成物を成形してなり、該成形体の1,000Vから5Vまでの平均帯電減衰時間が、1～5秒であることを特徴とするウエハーを含む半導体部材の運搬・保管用容器。
2. 合成樹脂がポリエーテルエーテルケトン、ポリエーテルイミド、ポリエーテルサルフォンである請求項1に記載の容器。
3. 炭素フィブリルが平均径3.5～75nm及びアスペクト比5～1000の炭素フィブリルである請求項1に記載の容器。
4. 炭素フィブリルの配合量が合成樹脂100重量部に対して1～10重量部である請求項1に記載の容器。

## 要約書

熔融温度が300℃以上である合成樹脂に炭素フィブリルを配合した樹脂組成物を成形してなり、該成形体の1,000Vから5Vまでの平均帯電減衰時間が、1～5秒であることを特徴とするウエハーを含む半導体部材の運搬・保管用容器。